

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】ろ過膜またはろ過フィルタに透過液を逆流させて前記ろ過膜またはろ過フィルタを再生する逆流装置において、前記透過液を流す流路の途中にリザーバを設けると共に該リザーバに圧縮ガス供給源を接続し、逆流の駆動源として圧縮ガスを使用して前記リザーバ内の透過液で逆流することを特徴とするろ過逆流装置。

【請求項2】前記圧縮ガスは約0.1 kgf/cm²～50 kgf/cm²であることを特徴とする請求項1記載のろ過逆流装置。

【請求項3】前記圧縮ガスは約1 kgf/cm²～6 kgf/cm²であることを特徴とする請求項1記載のろ過逆流装置。

【請求項4】前記圧縮ガスは約3 kgf/cm²であることを特徴とする請求項1記載のろ過逆流装置。

【請求項5】10～1000秒の間でろ過を、0.1～100秒の間で逆流を交互に実施することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のろ過逆流装置。

【請求項6】60～180秒間のろ過を、0.2～3秒の間で逆流を交互に実施することを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載のろ過逆流装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はろ過膜またはろ過フィルタを再生する逆流装置に関する。更に詳述すると、本発明は特に限定されるものではないが、ウルトラフィルトレーション（限外ろ過：UFとも言われる）装置やマイクロフィルトレーション（精密ろ過：MFとも言われる）装置等の液体の濃縮あるいはろ過を実施する装置に用いて好適な逆流装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ろ過膜またはろ過フィルタの目詰りを取り除いてろ過膜またはろ過フィルタを再生する手段としては、ろ過液を逆流させてろ過膜またはろ過フィルタ表面の溶質や懸濁物質等を原液（被処理液）側に押し流し、濃縮液として回収するか、ブロー水として排棄する逆流装置が使用されている。この従来の逆流装置としては、例えば図5に示すように、原液タンク101と、供給ポンプ102と、ろ過手段としての分離膜モジュール103と、これらを順次接続する原液供給系104と、分離膜モジュール103から排出される濃縮液を原液タンク101に戻す濃縮液回収系105と、分離膜モジュール103から透過液113をろ液タンク108に導く透過液供給系106と、この透過液供給系106を開閉するろ過用バルブ107と、透過液113を貯める透過液タンク108と、この透過液タンク108から逆流用として透過液113の一部を抜出して分離膜モジュール103に向けて逆流させる逆流ポンプ109とその逆流流路111を開閉する逆流用仕切弁110とから構成されて

2

いる。この逆流装置は、ろ過用バルブ107を閉じて逆流用バルブ110を開き、逆流ポンプ109を回転させて透過液タンク108内の透過液113を分離膜モジュール103に逆流させるようにしている。この逆流は、通常数ヶ月～1日の比較的長いサイクル、短くても数十分のサイクルで行なわれている。例えば、原子力発電所等における冷却水からの放射性廃棄物の回収に用いられている精密ろ過装置では4ヶ月に1回の割合で逆流は行なわれている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、比較的長いサイクルで逆流を行なう従来の逆流装置によると、次第に逆流時のろ過速度の回復が悪くなって行き、逆流効果が落ちていく問題がある。

【0004】また、従来の逆流装置によると、透過液を逆流させるのにポンプを使用しているため、頻繁にモータをON、OFFさせかつそれを数秒のオーダーで駆動させることは、モータ及びマグネットリレーの破壊を招き好ましくない。しかも、ポンプのON、OFFは必ずしも数秒遅れる。このことから、従来の逆流装置では短時間の逆流は不可能でありハイサイクル逆流は実用上困難であった。また、逆流用液体を循環させることによって常時ポンプを稼働させることによって逆流操作への応答性を良くすることも考えられるが、ランニングコスト（消費電力等）がかなり過剰である上にその透過液が変性を受ける可能性がある。

【0005】本発明は逆流効果が良くしかもそれを長期間維持できるろ過逆流装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するため、本発明者等がUF装置及びMF装置のろ過速度と逆流時間及び逆流量との相関関係について研究を重ねた結果、ろ過時間と逆流時間を短くする程即ち逆流サイクルを短くする程、透過速度が速くかつその累計の仕事量（ろ過量/時間）に対しても効率的であることを発見するに至った。即ち、図4に示すように、逆流時間は短くなる程例えば2秒よりも1秒の方が平均ろ過速度を上げる。しかも、逆流時間の短縮に伴って逆流間隔を従来に比べてはるかに短くすることによってその逆流効果も上がる。

【0007】本発明はかかる知見に基づくものであって、ろ過膜またはろ過フィルタに透過液を逆流させて前記ろ過膜またはろ過フィルタを再生する逆流装置において、前記透過液を流す流路の途中にリザーバを設けると共に該リザーバに圧縮ガス供給源を接続し、逆流の駆動源として圧縮ガスを使用して前記リザーバ内の透過液で逆流するようにしている。

【0008】

【作用】したがって、リザーバ内に逆流用圧縮ガスが供

3

給されると同時にリザーバ内の透過液が瞬時にフィルタへ逆流してフィルタ表面の溶質や懸濁物質等を供給側に流してフィルタを再生する。逆流完了後は圧縮ガスがリザーバから抜かれて再びリザーバ内を透過液が満してからろ過出口へ向けて流出する。

【0009】

【実施例】以下、本発明の構成を図面に示す実施例に基づいて詳細に説明する。

【0010】図1に本発明の逆流装置をクロスフロー型限外ろ過装置に応用した実施例を示す。この限外ろ過装置は、原液を貯留するタンク1と、該タンク1から被処理液即ち原液15を抜き出してろ過手段に供給するポンプ2と、ろ過手段としての分離膜モジュール3と、これらを連結して原液タンク1の原液15を分離膜モジュール3に供給する原液供給系4と、分離膜モジュール3から排出される濃縮水を原液タンク1へ戻す濃縮液回収系5と、分離膜モジュール3を透過した透過液（ろ過液）を必要とする場所ないし装置等（以下ユースポイントという）へ供給する透過液供給系6とから構成されている。原液供給系4と濃縮液回収系5とはバイパス管7によって連結され、その開閉をバルブ8によって行なうように設けられている。透過液供給系6には逆洗リザーバ9が接続され、その下流に透過液供給系5を開閉するバルブ10が設けられている。また、逆洗リザーバ9の頂部には逆洗用の圧力ガスを供給する圧縮ガス供給源11が接続され、この圧縮ガス供給源11と逆洗リザーバ9との間に設けられた圧縮ガス入口バルブ12によって圧力ガスの供給が断続されるように設けられている。また、圧縮ガス入口バルブ12と逆洗リザーバ9との間には分岐管13と排気バルブ14を介して大気と連通されている。

【0011】ここで、ろ過手段としては、本実施例の場合、クロスフロー型（タンジエンシャルフロー型）のフィルタ、例えばセラミックフィルタ（商品名：セラフロー 日本ミリポア リミテッド製）が採用されているが、特にこれに限定されるで適用されるものではなく、ろ過方式及びろ過材に関係なく実施できる。また、圧縮ガスとしては、透過液の成分等に悪影響を与えないガスであればどのようなものでも使用可能であるが、好ましくは比較的安価なもの例えば空気の使用が経済的であり好ましい。また、排気バルブ14としてはリザーバ9内の高圧のガスを0.1〜5秒間程度で大気中へ排出するバルブの使用が好ましい。更に、逆洗はタイマによって行うのが一般的であるが、逆洗用リザーバ9内に液面スイッチ17を設け、一定液量によって逆洗を行うようにしても良い。尚、バルブ8は逆洗時に原液側の圧力を下げるためのもので逆洗圧をろ過圧に対して高くすれば不要となる。

【0012】以上のように構成された逆洗装置によると、バルブ10が開かれるとポンプ2によって原液タン

4

ク1から引き出された原液が分離膜モジュール3に供給されてろ過され、透過液16は膜出口からリザーバ9に送られた後にろ過液出口へ圧送される。一方、濃縮液17は回収系5を経て原液タンク1へ回収される。また、逆洗時には、バルブ10、14を閉じ、バルブ12とバイパスバルブ8を開いて逆洗用圧縮ガスを逆洗リザーバ9にかけ、リザーバ9内の透過液16を分離膜3に逆流させ、分離膜3の表面に付着している溶質懸濁物質、クラッド等を押流し原液タンク1側へ排出する。同時にバイパス管8が開かれているためポンプ2から供給された原液15はバイパス管7を過って逆洗によって流れてくる液体と一緒に原液タンク1へ回収される。分離膜モジュール3の原液側の圧力を下げるようにしている。ポンプ2は逆洗に関係なく運転を続けている。

【0013】この動きを図2のタイムチャートによって示す。ろ過ポンプ2の運転開始後、バルブ10が開放される過が開始される。所定のろ過時間が経過するとバルブ10が閉じられてバルブ8、12が開放され逆洗が行われる。所定の逆洗時間が経過するとバルブ8、12が閉じられてからバルブ14が開けられ、リザーバ9に供給された圧縮ガスが大気中に排気される。これを一サイクルとし順次繰返す。ここで、ろ過時間と逆洗サイクル並びに逆洗時間とは本発明者等の研究の結果、短くするほど透過速度が早くその累計の仕事量に対しても効率的である。例えば、成分分子量5000〜500000の限外ろ過膜あるいはポアサイズ0.01μm〜10μmの精密ろ過膜を対象としている場合、ろ過時間を10〜1000秒、逆洗を0.1〜1000秒の範囲、より好ましくはろ過を60〜180秒、逆洗を0.2〜3秒の範囲で実施する。また、逆洗圧力は約0.1kgf/cm²〜50kgf/cm²、より好ましくは約1kgf/cm²〜6kgf/cm²、最も好ましくは約3kgf/cm²である。

【0014】実験例1

図1のクロスフロー型限外ろ過装置において、分離膜としてポアサイズ0.2μm、膜面積0.14m²のセラミックフィルタ（商品名：セラフロー 日本ミリポア リミテッド製）を採用し、これにリンゴジュースを原液としてろ過を行った。原液量は20リットル、ろ過圧約3kgf/cm²、逆洗圧約6.5kgf/cm²によってろ過240秒、逆洗間隔244秒、逆洗時間3秒を行った。この結果、図3に示すように、逆洗を行わない場合の約2倍のろ過速度を得た。また、逆洗を中止したところ、ろ過速度は急激に低下し、逆洗の効果があることがわかる。

【0015】実験例2

図5の従来の逆洗装置において、実験例1のものと同じ分離膜及び原液を使用してろ過を行った。このときの逆洗時間は30秒とし、逆洗間隔を30分（ろ過時間30分）とした。また、ろ過圧は約3kgf/cm²、逆洗

【図5】

